

Available online at : <http://ojs.stkipgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/JPP>

Jurnal Perspektif Pendidikan

| ISSN (Print) 0216-9991 | ISSN (Online) 2654-5004 |

DOI: <https://doi.org/10.31540/jpp.v14i1.909>

Penerbit : LP4MK STKIP PGRI Lubuklinggau



PENGEMBANGAN ALAT PIROLISIS SAMPAH PLASTIK SEBAGAI MEDIA BELAJAR BERBASIS LINGKUNGAN PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI SMP KABUPATEN MUSI RAWAS

Wahyu Arini¹, Endang Lovisia²

¹²Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP-PGRI Lubuklinggau, Indonesia, wahyuarini02@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: April 22, 2020
Revised: Mei 16, 2020
Available online: Juni 13, 2020

KEYWORDS

Development, Learning Media, Pyrolysis Tool

CORRESPONDENCE

E-mail:
wahyuarini02@gmail.com

A B S T R A C T

This research aims to develop a plastic waste pyrolysis tool as an environment-based learning media in SMP Musi Regency. This research is a development research. There are 3 junior high schools used, namely Air Satan Public Middle School, Muara Beliti Public Middle School and Pedang Public Middle School. Learning outcomes of learning media using pyrolysis tools by measuring students' understanding through given questions is greatly improved and average N-Gain (0.81) are included in the high category. Then for the questionnaire students' responses to the learning media pyrolysis tool obtained an average of 89,75% and a guidebook of 87,89% which is in the category of very practical, as well as a guidebook for the feasibility of the contents of 89,81%, the feasibility of serving 92,59% and language eligibility of 88,89%. For the validity level of the pyrolysis tool to the material is 90% and the media is 88,64% and for the validity of the guidebook for the material is 87,5% and the media is 84,37%. Based on the results of the analysis it can be concluded that the environment-based pyrolysis tool that was designed, developed is suitable for use as a medium for learning physics on material temperature and heat. In this research, it can also be used to produce fuel substitutes for petroleum that are difficult to renew and the impact on the environment can minimize plastic waste that is very difficult to degrade.

INTRODUCTION

Saat ini material yang sangat penting di dalam zaman modern dan dapat digunakan dalam berbagai macam bentuk aplikasi yaitu material dari sampah plastik. Plastik telah menjadi bahan-bahan yang memang sulit untuk tergantikan kebutuhan sehari-hari contohnya seperti kemasan dalam bentuk makanan, produk elektronik, tas, mainan, dan otomotif. Penggunaan plastik ini akan terus berkembang, mengingat ada kelebihan yang plastik ini yaitu ringan, kuat, transparan, tahan terhadap korosi, sifat insulasinya yang cukup baik dan mudah diwarnai. Pengelolaan sampah umumnya masih bersifat konvensional, yaitu hanya diangkut dari berbagai tempat pengumpulan sampah ke TPST, selanjutnya sampah diangkut ke tempat akhir atau pembuangan akhir (TPA) (Gitakarma, Krisnawati, Sutaya, Ariawan, & Adiarta, 2016). Menurut Gitakarma et al., (2016) saat ini telah diperlukan bentuk pengelolaan sampah sedekat mungkin dengan macam sumbernya, maka dari itu dibangun TPST. Plastik menjadi salah satu bentuk jenis sampah dimana volumenya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Perkembangan ekonomi saat ini pada penggunaan pada plastik akan terus semakin meningkat dan terus bertambah. Plastik mempunyai berbagai keunggulan dibanding

Available online at : <https://ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/JPP>**Jurnal Perspektif Pendidikan**

| ISSN (Print) 0216-9991 | ISSN (Online) 2654-5004 |

DOI: <https://doi.org/10.31540/jpp.v14i1.909>**Penerbit : LP4MK STKIP PGRI Lubuklinggau**

bentuk material antara lain ringan, kuat, tahan karat, fleksibel, mudah diberi warna, tidak mudah pecah, isolator panas, mudah dibentuk dan listrik yang baik (Surono & Ismanto, 2016).

Menurut (Setiadi, 2015) sampah termasuk sisa kegiatan sehari-hari manusia berbentuk alam yang termasuk benda padat dan model untuk pengelolaan sampah dapat dikenal contohnya penimbunan, pengumpulan, pengolahan, pengangkutan, dan pemrosesan akhir. Menurut Santoso (L. G. Sari, 2017) salah satu material plastik yang kuat dan tidak mudah pecah, ringan, anti karat, mudah diwarnai dan dibentuk, serta isolator panas dan listrik yang baik. Plastik suatu bagian yang terbentuk oleh dari masyarakat serta memiliki bentuk aplikasi plastik yang terdiri dari jaringan monomer molekuler yang telah diikat menjadi satu kesatuan dari makromolekul (P. Singh & Sharma, 2016). Saat ini plastik bisa dikatakan dapat melampaui sebagian besar dari buatan manusia serta telah lama berada di bawah pengawasan lingkungan. Dasarnya informasi global yang telah didapat khususnya tentang plastik sangat kurang (Geyer, Jambeck, & Law, 2017). Karena sifatnya tersebut menyebabkan penggunaan akan plastik dalam berbagai aktivitas di kehidupan sehari-hari cukup besar sehingga menghasilkan sampah dalam jumlah yang besar juga. Dengan demikian, sampah plastik sangat berpotensi untuk diolah kembali menjadi bahan bakar (L. G. Sari, 2017).

Sampah plastik pada umumnya berbeda dengan sampah organik. Bentuk perbedaannya yaitu diperlukan waktu puluhan atau ratusan tahun agar bisa terdegradasi sempurna dan sulitnya terurai di dalam tanah. Oleh sebab itu, bentuk penanganan sampah plastik dengan sistem berupa *landfill* maupun *open dumping* bukan merupakan pilihan yang tepat dan akurat. Karakteristik plastik merupakan bentuk material dari proses polimerisasi hidrogen dan karbon yaitu suatu proses penggabungan beberapa molekul sederhana dan menjadi molekul yang besar, plastik terbagi menjadi 2 jenis yaitu *thermoplastik* dan *thermosets* (L. G. Sari, 2017).

Dalam hal ini sampah plastik memiliki dampak positif dan dampak negatif dampak positif dari plastik yang mempunyai keunggulan serta dampak negatif tidak dapat cepat terurai dan dapat menurunkan kesuburan tanah. Plastik mudah terbakar sehingga mengakibatkan ancaman terjadinya kebakaran semakin meningkat, sampah yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Purwaningrum, 2016). Sampah plastik dilakukan dengan menggunakan konsep 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*), dimana *Reuse* merupakan pemakaian barang-barang yang berulang kali terbuat dari plastik, *Reduce* merupakan penggunaan serta mengurangi pembelian



barang-barang dari plastik, dan *Recycle* yaitu barang-barang yang didaur ulang terbuat dari plastik (Purwaningrum, 2016).

Menurut Knoblauch (dalam (Rapsing, Faculty, & Espinosa, 2016) menjelaskan bahwa produksi dari pembuangan plastik terdapat permasalahan dilingkungan dalam berkontribusi pada saat ini, serta bahan kimia yang ditambahkan ke plastik dapat terserap oleh tubuh manusia. Permasalahan yang ditimbulkan oleh adanya sampah plastik dapat teratasi, saat ini telah berkembang beberapa cara yang terkait dengan bentuk manajemen pengolahan sampah plastik atau dalam bentuk *recycling* sampah plastik. Namun, tidak semua sampah bisa didaur ulang. Hanya sebagian saja yang bisa, terutama jenis PP (*Polypropylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), dan PET (*Polyethylene Terephthalate*). Sedangkan jenis lainnya sangat sulit didaur ulang karena tidak efisien, salah satunya adalah plastik jenis LDPE, seperti label kemasan air mineral. Plastik jenis ini sulit didaur ulang sehingga tidak diambil oleh pemulung dan menumpuk di TPA. Beberapa contoh proses pengolahan sampah plastik lainnya antara lain pembuatan biodegradable plastik, pembakaran, maupun pirolisis.

Pirolisis bentuk dari suatu proses dekomposisi secara termokimia dari material organik atau sintetis, pirolisis bisa menghasilkan bahan bakar (berupa bio-oil) pada suhu tinggi dalam kondisi miskin oksigen (Syamsiro et al., 2014). Pirolisis telah dianggap sebagai teknik yang berguna untuk mendaur ulang atau memperoleh barang bekas dengan menggunakan cairan, gas, karbon hitam dan kabel baja (J. Singh, 2017). Pada proses pirolisis senyawa hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik diharapkan dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif (K, Endang, Mukhtar G, 2016). Gas yang terbentuk itu mengandung berbagai unsur dan senyawa yang kemudian dipisahkan melalui proses yang dinamakan kondensasi sehingga dihasilkan minyak dan gas (L. G. Sari, 2017).

Proses pirolisis dapat dipengaruhi beberapa faktor-faktor penyebab salah satunya yaitu suhu dan waktu pada saat proses pirolisis. Keunggulan yang nyata dari proses pirolisis dibandingkan dengan pembakaran (*incineration*) adalah dapat mereduksi gas buang sampai dengan 20 kali, serta produk yang dihasilkan dari proses pirolisis dapat dimanfaatkan lebih fleksibel dan penanganannya lebih mudah (Mulyadi dalam (L. G. Sari, 2017). Pirolisis bentuk salah satu pengolahan sampah yang bisa mengurangi volume dan berat sampah, pirolisis bisa menghasilkan suatu produk yang lain salah satunya gas yang mengandung nilai kalori rendah sampai sedang (Rachmawati & Herumurti, 2015). Proses pirolisis plastik bentuk bahan bakar adalah proses endotermik yang menggunakan

Available online at : <https://ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/JPP>**Jurnal Perspektif Pendidikan**

| ISSN (Print) 0216-9991 | ISSN (Online) 2654-5004 |

DOI: <https://doi.org/10.31540/jpp.v14i1.909>**Penerbit : LP4MK STKIP PGRI Lubuklinggau**

panas dari pembakaran bahan bakar sebagai sumber panas (Armadi, Rangkuti, Fauzi, & Permatasari, 2017).

Plastik yang berbentuk polimer dengan berat molekulnya yang tidak bisa dihitung, maka dari itu reaksi dekomposisi kecepatannya didasarkan pada fraksi massa maupun perubahan massa atau per satuan waktu. Dengan metode pengkonversian bentuk sampah plastik menjadi suatu bahan bakar, kiranya persoalan sampah jenis plastik dapat diatasi. Oleh karena itu penelitian mengkonversi sampah plastik menjadi sangat penting. Pada pengkonversian dalam proses sampah menjadi minyak serta bahan bakar yaitu bentuk dari proses kimia maupun fisika. Khususnya dalam proses pembelajaran fisika, proses memang penting diketahui oleh para siswa. Dengan siswa mengetahui proses konversi ini, diharapkan konsep tentang massa jenis zat dapat dikuasai dengan mudah menggunakan media pembelajaran.

Menurut (Wiana, 2018) media pembelajaran sebuah salah satu bentuk komponen keberhasilan yang dimana dalam kegiatan proses belajar mengajar, dalam media pembelajaran juga mempunyai fungsi alat yang digunakan untuk memperjelas pesan yang disampaikan oleh pendidik. Media ini sangat penentu keberhasilan belajar siswa dengan menggunakan model dan media yang menarik serta dilengkapi dengan karakter maka siswa lebih memahami informasi pembelajaran (Buchori & Setyawati, 2015). (A. P. Sari & Setiawan, 2018) menjelaskan bahwa media pembelajaran juga bisa dalam berbagai bentuk sarana penyampaian informasi dari pengirim ke penerima sehingga diterima dengan baik apa yang disampaikan. Media pembelajaran memiliki fungsi dan peranan penting dalam suatu kegiatan pembelajaran dikarenakan dapat menjadi fasilitas guru untuk menyampaikan materi kepada siswa dalam kegiatan belajar (Saputri & Rukayah, 2018).

Fisika termasuk materi IPA dan salah satu bentuk kegiatan belajar yang tergolong menyenangkan serta dalam berbagai bentuk jawaban pelajaran fisika terdapat bentuk pertanyaan yang telah digunakan, salah satunya bagaimana dan mengapa suatu gejala alam yang mengaitkan berbagai komposisi, struktur, perubahan serta perubahn dinamika. Pengkonversian sampah plastik menjadi bahan bakar perlu diimplementasikan dalam pembelajaran fisika supaya dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam menghadapi masalah-masalah lingkungan dengan pengembangan dan suatu proses keterampilan dan bentuk sikap ilmiah yang mengaitkan bentuk cara menghafal konsep serta fakta-fakta yang ada.



Di Kabupaten Musi Rawas jenis sampah yang memang memiliki komposisi paling tinggi adalah jenis plastik, sedangkan bentuk plastik memang telah mengalami pengomposan bahkan tidak bisa diuraikan sehingga sampah plastik ini dapat merusak kelestarian lingkungan. Dalam hal ini, pengembangan media berupa alat pirolisis terhadap sampah plastik berbasis lingkungan diharapkan dapat menjadi sumber belajar dan bisa membangun kesadaran siswa dalam mencintai lingkungan hidup dan menghasilkan produk yang bermanfaat serta dapat menarik minat, motivasi belajar siswa dan pemahaman siswa terhadap pelajaran.

Perkembangan sumber belajar untuk mata pelajaran IPA dalam memahami materi fisika di SMP Kabupaten Musi Rawas masih sangat sedikit dan kurang variatif. Bentuk kegiatan berupa usaha dimana dapat mengoptimalkan pembelajaran IPA di SMP, maka media pembelajaran alat pirolisis sampah plastik ini perlu dibuat dan dikembangkan sebagai sumber belajar berbentuk alat peraga yang secara real dapat digunakan serta mempermudah siswa dalam memahami dan mempelajari materi suhu dan kalor, selain itu siswa juga dapat membantu program pemerintahan setempat dalam meminimalisir jumlah sampah plastik yang ada di lingkungan Sulistiyono (2012). Hal ini sejalan dengan penelitian Nego dkk (2016) tentang pengolahan sampah plastik dengan metode pirolisis menjadi bahan bakar minyak dengan memanfaatkan peralatan dalam kehidupan manusia yang menggunakan bahan baku plastik.

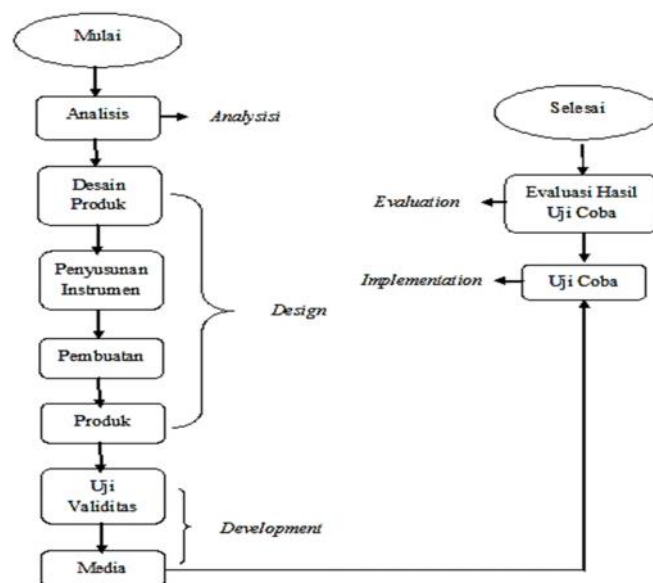
Pada proses kegiatan ini bentuk penyesuaian yang dapat mengembangkan kreatifitas maupun kualitas yang berkaitan dengan sumber daya manusia dapat dilakukan melalui jalur pendidikan yang harus ditingkatkan. Melalui pengajaran IPA dapat meningkatkan kualitas peserta didik, serta pendidik harus memahami disiplin ilmu IPA, tetapi seharusnya dapat memahami tiga ranag kemampuan dalam bentuk hakikat proses pembelajaran IPA yaitu afektif, kognitif, dan psikomotor Sulistiyono (2017). Sehingga mendapatkan suatu pengalaman dalam belajar IPA bisa memberikan dampak positif baik pertumbuhan maupun perkembangan siswa pada setiap bentuk aspek kemampuannya itu. Suatu bentuk produk berupa alat pirolisis selain dapat mempengaruhi oleh suhu maupun waktu, hal ini tergantung juga pada laju pemanasan, sehingga dapat dikembangkan sebagai sumber belajar berupa media pembelajaran IPA dalam memahami materi berupa suhu dan kalor di SMP Kabupaten Musi Rawas. Pirolisis juga bisa untuk digunakan dalam menghasilkan bahan bakar pengganti minyak bumi yang sulit untuk diperbarui dan dampaknya terhadap lingkungan dapat meminimalisir sampah plastik yang sangat sulit terdegradasi



RESEARCH METHOD

Penelitian tentang media belajar ini menggunakan jenis penelitian pengembangan (*research and development*). Design Penelitian menggunakan desain pengembangan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas VII SMP yang tersebar di lingkungan Dinas Pendidikan Kabupaten Musi Rawas. Dikarenakan ketiga sekolah tersebut dapat mewakili seluruh jumlah sekolah tingkat SMP yang ada di Kabupaten Musi Rawas. Dari ketiga sekolah tersebut didapat sampel 27 siswa, masing-masing sekolah terdapat 9 siswa sebagai sampel. 27 siswa tersebut memiliki kemampuan tinggi, sedang dan rendah.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang kualitatif dapat berupa masukan, koreksi dan kritik yang telah diberikan oleh dosen ahli materi, dosen ahli media dan guru fisika terhadap media belajar yang dikembangkan. Data kuantitatif yaitu data yang dihasilkan dari penelitian yang didapat dari angket yang telah diisi oleh para ahli materi dan ahli media dan angket respon siswa serta hasil belajar siswa yang berupa *pretest* dan *posttest*.



Gambar 1. Alur penelitian

RESULTS AND DISCUSSION

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kelayakan alat pirolisis pengkonversi sampah plastik menjadi media pembelajaran berbasis lingkungan di SMP Musi Rawas. Pengembangan alat pirolisis terhadap sampah plastik ini selain melihat kelayakan sebagai media pembelajaran, pengembangan



juga dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dalam menghasilkan produk berupa bahan bakar minyak yang dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Pada penelitian ini jenis sampah plastik PP, PET dan LDPE dibersihkan dan dikeringkan terlebih dahulu kemudian setelah kering baru dipotong-potong agar lebih mudah dimasukkan dan terdegradasi didalam reaktor pengkonversian. Adapun gambar alat pengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian alat pirolisis pengonversi sampah plastik menjadi bahan bakar

Uji kualitas alat pirolisis ini dilihat dari proses kualitas minyak yang di hasilkan menggunakan bahan yang ada dengan mengetahui hasil yang didapat yaitu massa jenis minyak, proses pengkonversian, efesiensi minyak yang dihasilkan dan beberapa cara uji kelayakan minyak yang dihasilkan dengan menggunakan alat pirolisis ini.

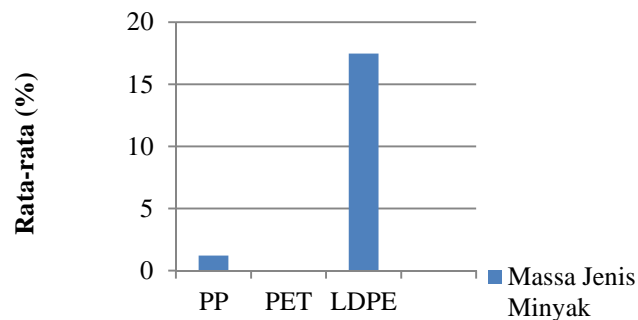
Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran rata-rata massa jenis minyak dengan 3 kali percobaan pengkonversian sampah plastik jenis PP, PET dan LDPE.

Tabel 1. Hasil pengukuran volume minyak

No	Jenis Sampah Plastik	Massa Sampah	Volume Minyak Yang Dihasilkan		
			I	II	III
1	PP	1 ½ kg	1,28 L	1,2 L	1,198 L
2	PET	1 ½ kg	-	-	-
3	LDPE	1 ½ kg	0,09 L	0,088 L	0,08 L

**Tabel 2. Rata-rata massa jenis minyak**

No	Jenis Sampah Plastik	Massa Jenis Minyak			Rata-rata Massa Jenis Minyak
		I	II	III	
1	PP	1,25 kg/L	1,25 kg/L	1,25 kg/L	1,22 kg/L
2	PET	-	-	-	-
3	LDPE	16,6 kg/L	17,0 kg/L	18,8 kg/L	17,46 kg/L

**Gambar 3. Rata-rata Massa jenis minyak hasil konversi sampah plastik jenis PP, PET dan LDPE**

Dari data pengukuran tersebut, hasil nilai rata-rata massa jenis minyak hasil konversi dari sampah plastik jenis LDPE lebih tinggi yaitu 17,46 kg/L, dibandingkan dengan massa jenis sampah plastik jenis PP yaitu 1,22 kg/L, sedangkan rata-rata massa jenis minyak yang dihasilkan sampah plastik jenis PET tidak diketahui karena setelah menjalani proses pengkonversian sampah plastik jenis PET seluruhnya berubah menjadi gas dan menyisakan serbuk kayu didalam alat pirolisis.

1. Pengamatan Proses Pengkonversian Sampah Plastik Jenis PP, PET dan LDPE Menjadi Bahan Bakar

Proses pengkonversian sampah plastik dalam penelitian ini, terdapat beberapa hal yang harus diamati seperti, jenis sampah plastik yang akan di konversi, massa sampah plastik, waktu pengkonversian, suhu kondensor dan juga karakteristik tiap jenis sampah plastik setelah mengalami proses pengkonversian. Karena hal tersebut mempengaruhi banyak sedikitnya bahan bakar yang dihasilkan dan menentukan jenis plastik yang bisa dan baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif dalam kehidupan sehari-hari.

Adapun pengamatan waktu dan suhu pengkonversian dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4 sebagai berikut.

**Tabel 3. Waktu pengkonversian sampah plastik**

Jenis sampah plastik	Massa sampah plastik	Waktu konversi		
		I	II	III
PP	1 ½ kg	35 menit	33 menit	30 menit
PET	1 ½ kg	42 menit	40 menit	39 menit
LDPE	1 ½ kg	59 menit	57 menit	55 menit

Tabel 4. Suhu kondensor saat proses pengkonversian sampah plastik

Jenis sampah plastik	Suhu awal kondensor I	Suhu akhir kondensor I	Suhu awal kondensor II	Suhu akhir kondensor II
PP	32 °C	113 °C	29 °C	67 °C
PET	34 °C	98 °C	31 °C	69 °C
LDPE	32 °C	111 °C	30 °C	63 °C

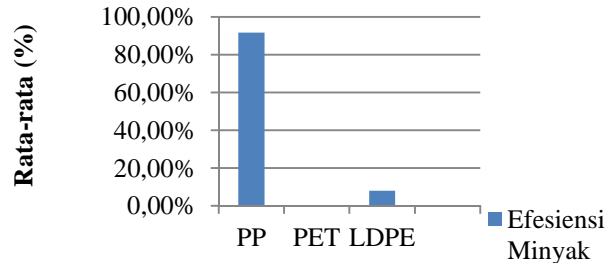
Dari data di atas hasil dari waktu pengkonversian sampah plastik sebanyak 3 kali percobaan, jenis sampah plastik LDPE lebih lama menjalani proses pengonversian karena teksturnya yang tebal dan semakin berkurang lamanya proses waktu penkonversian yaitu selama 59 menit; 57 menit dan 55 menit, sedangkan sampah plastik jenis PET waktu proses pengonversiannya yaitu 42 menit; 40 menit, 39 menit, sampah plastik jenis PP lebih cepat waktu pengkonversiannya yaitu 35 menit; 33 menit dan 30 menit. Sehingga yang lebih efisien waktu pengkonversiannya adalah sampah plastik jenis PP.

2. Efisiensi Minyak

Efisiensi minyak yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rata-rata efisiensi minyak yang dihasilkan

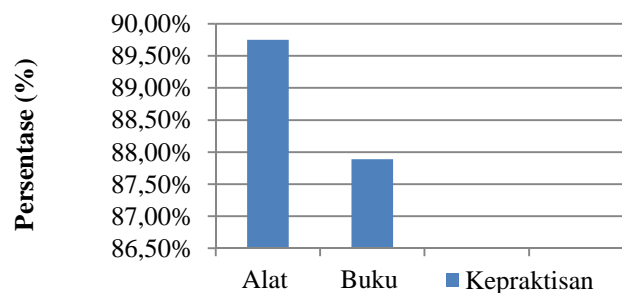
Jenis sampah plastik	Efisiensi minyak yang di hasilkan			Rata-rata efisiensi minyak yang dihasilkan
	I	II	III	
PP	92%	92%	91%	91,67 %
PET	-	-	-	-
LDPE	8%	8%	8%	8%

**Gambar 3. Rata-rata efisiensi minyak yang dihasilkan**

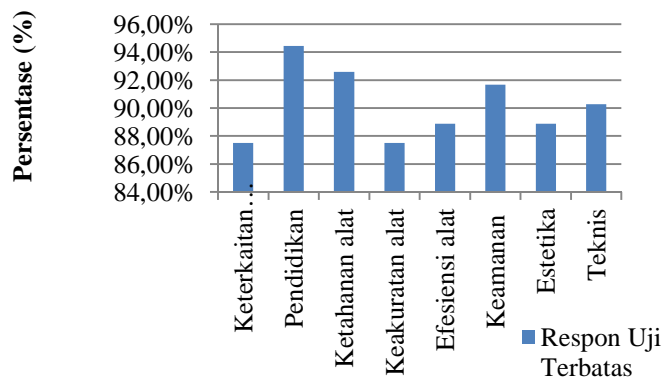
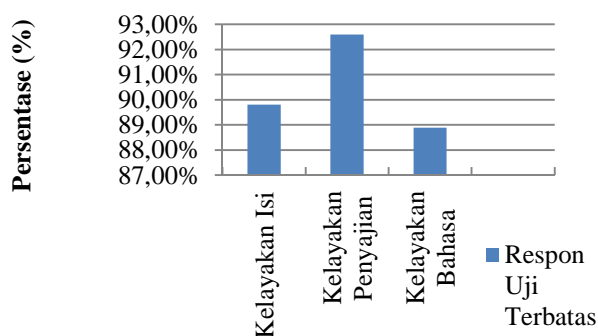
Data efisiensi minyak yang dihasilkan oleh jenis sampah plastik PP, PET dan LDPE melalui 3 kali percobaan pada proses pirolisis menunjukkan bahwa sampah plastik jenis PP sangat tinggi tingkat efisiensinya dalam menghasilkan minyak yaitu 92%; 92%; 91%. Sedangkan PET tidak menghasilkan minyak karena seluruhnya berubah menjadi gas dan untuk plastik jenis LDPE dalam 3 kali percobaan tingkat efisiensinya sangat rendah karena hanya menghasilkan 8% yang sama.

3. Hasil Respon Siswa dan Guru terhadap Media Pembelajaran Alat Pirolisis dan Buku Panduannya

Dari angket respon uji kelompok luas yang telah diisi oleh 27 siswa dan 3 orang guru didapat bahwa alat pirolisis tersebut sangat praktis dengan persentase sebesar 89,75%. Serta untuk buku panduannya menyatakan bahwa buku panduannya sangat praktis dengan persentase 87,89%. Adapun persentase kepraktisan alat pirolisis dan buku panduan dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.

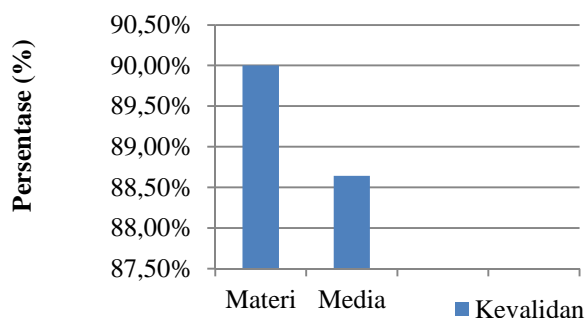
**Gambar 4. Persentase Kepraktisan Alat Pirolisis dan Buku Panduan**

Sedangkan hasil dari angket respon uji kelompok terbatas yang telah diisi oleh 9 siswa didapat bahwa alat pirolisis tersebut memenuhi kategori sangat baik. Adapun persentase respon siswa dan buku panduan dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 di bawah ini.

**Gambar 5. Persentase Respon Siswa Uji Terbatas****Gambar 6. Persentase Respon Siswa Uji Terbatas Terhadap Buku Panduan**

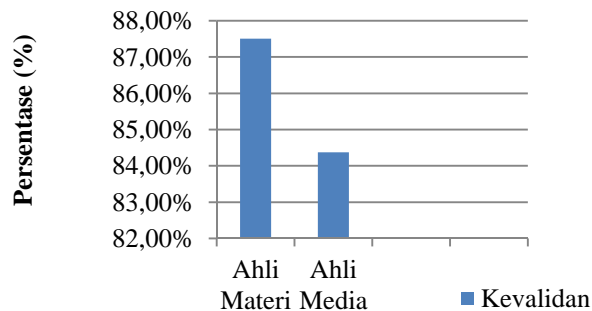
4. Hasil Validasi Ahli Media Dan Materi Terhadap Alat Pirolisis

Dari lembar validasi yang telah diisi oleh validator diperoleh bahwa alat pirolisis tersebut tingkat valid nya sangat baik untuk ahli materi maupun media nya. Dengan persentase masing-masing 90% untuk materi dan 88,64% untuk media. Sedangkan untuk buku panduannya ahli materi sebesar 87,5% dan ahli media sebesar 84,37%. Adapun persentase kevalidan alat pirolisis dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini.

**Gambar 7. Persentase Kevalidan Alat Pirolisis**



Adapun persentase kevalidan buku panduan dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Persentase Kevalidan Buku Panduan

5. Hasil Belajar

Hasil belajar media pembelajaran alat pirolisis digunakan untuk mengukur sejauh mana pemahaman siswa terhadap kompetensi yang diajarkan dan hasil belajar siswa juga mengukur peningkatan yang diperoleh siswa terhadap pencapaian tujuan pembelajaran. Uji kompetensi berupa soal essay sebanyak 5 butir dalam waktu 1x30 menit, jika jawaban benar diberi skor diberi skor 20. Dari hasil *pre-test* dan *post-test* didapat bahwa hasil belajar siswa meningkat dengan kategori tinggi karena rata-rata *N-Gain* sebesar 0,81 dan t_{hitung} sebesar 25,38 lebih besar dari t_{tabel} yang besarnya 2,04. Dapat disimpulkan hasil belajar media pembelajaran menggunakan alat pirolisis dengan mengukur pemahaman siswa lewat soal yang diberikan sangat meningkat karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan rata-rata *N-Gain* termasuk kedalam kategori tinggi. Adapun penelitian yang pernah dilakukan oleh Kasim dkk (2016) bahwa pengembangan teknologi pirolisis sampah plastik untuk pembelajaran dan konversi lingkungan di pondok pesantren Jawa tengah dengan uji coba hasil belajar rata-rata didapatkan sebesar 0,87 dengan berkategori tinggi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa alat pirolisis berbasis lingkungan yang dirancang, dibuat dan dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor. Dalam penelitian ini juga bisa untuk digunakan dalam menghasilkan bahan bakar pengganti minyak bumi yang sulit untuk diperbarui dan dampaknya terhadap lingkungan dapat meminimalisir sampah plastik yang sangat sulit terdegradasi.

CONCLUSION

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa proses konversi sampah plastik menjadi bahan bakar, sampah plastik jenis PP menghasilkan minyak yaitu rata-rata 91,67%, sampah plastik jenis LDPE menghasilkan minyak yaitu rata-rata 8%. Hasil respon siswa dan guru



terhadap media pembelajaran alat dan buku panduan didapat bahwa alat pirolisis sebesar 89,75% dengan kategori sangat praktis serta buku panduannya sebesar 87,89% berkategori sangat praktis. Pengujian hasil validasi ahli media dan materi terhadap alat pirolisis sebesar 90% untuk materi dan sebesar 88,64%, sedangkan untuk buku panduannya ahli materi sebesar 87,5%, sedangkan ahli media sebesar 84,37%. Dalam penelitian ini peningkatan hasil belajar siswa dilihat dari hasil *pre-test* dan *post-test*, hasil belajar siswa meningkat dengan kategori tinggi karena rata-rata *N-Gain* sebesar 0,81.

REFERENCES

- Armadi, B. H., Rangkuti, C., Fauzi, M. D., & Permatasari, R. (2017). The Effect Of Cover Use On Plastic Pyrolysis Reactor Heating Process Articles You May Be Interested In Design Of Pyrolysis Reactor For Production Of Bio-Oil And Bio-Char Simultaneously Aip Conference Combustion Of Char From Plastic Wastes Pyrolysis Aip Co. *AIP Publishing*. 978-0-7354-1494-5/\$30.00, 1826, 1–8. <https://doi.org/10.1063/1.4979227>
- Buchori, A., & Setyawati, R. D. (2015). Development Learning Model Of Charactereducation Through E-Comic In Elementary School. In *International Journal of Education and Research* (Vol. 3).
- Dobiki, J. (2018). Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan Di Pulau Kumo Dan Pulau Kakara Di Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Spasial*, 5, 220–228.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara, Santa Barbara, CA 93106, USA*. 2 of Engineering, University of Georgia, 412 Driftmier Engineering Center, Athens, GA 30602, USA. 3 Edu-Cation As, 1–5.
- Gitakarma, S., Krisnawati, L., Sutaya, W., Ariawan, K. U., & Adiarta, A. (2016). Pengembangan Teknik Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak di TPST Desa Anturan, Buleleng. *Seminar Nasional Vokasi Dan Teknologi (SEMNASVOKTEK)*, 22, 353–360.
- K, Endang, Mukhtar G, A. N. (2016). Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak. *Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta*, 1–7.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan. *Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti*, 8, 141–147.
- Rachmawati, Q., & Herumurti, W. (2015). Pengolahan Sampah Secara Pirolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik. *Jurnal Teknik ITS*, 4, 27–29.
- Rapsing, E. C., Faculty, J., & Espinosa, E. B. (2016). Design and Fabrication of Waste Plastic Oil Converter. *International Journal of Interdisciplinary Research and Innovations*, 4(2), 69–77.
- Saputri, D. Y., & Rukayah. (2018). *Need Assessment of Interactive Multimedia Based on Game in*

Available online at : <https://ojs.stkipgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/JPP>**Jurnal Perspektif Pendidikan**

| ISSN (Print) 0216-9991 | ISSN (Online) 2654-5004 |

DOI: <https://doi.org/10.31540/jpp.v14i1.909>**Penerbit : LP4MK STKIP PGRI Lubuklinggau***Elementary School: A Challenge into Learning in 21 st Century.*

- Sari, A. P., & Setiawan, A. (2018). The Development of Internet-Based Economic Learning Media using Moodle Approach. In *International Journal of Active Learning* (Vol. 3).
- Sari, L. G. (2017). Kajian Potensi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair. *AL-ARD:Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 6–13.
- Setiadi, A. (2015). Studi Pengelolaan Sampah Berbasis Komunitas pada Kawasan Permukiman Perkotaan di Yogyakarta. In *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan* (Vol. 3).
- Singh, J. (2017). A review paper on pyrolysis process of waste tyre. *International Journal of Applied Research*, 1(13), 258–262.
- Singh, P., & Sharma, V. . (2016). Integrated Plastic Waste Management: Environmental and Improved Health Approaches. *Elsevier B.V. This Is an Open Access Article under the CC BY-NC-ND License*, 35, 692–700. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.068>
- Sulistiyono, S. (2017). Pengembangan lembar kerja siswa dengan pendekatan kerja laboratorium untuk meningkatkan keterampilan proses fisika. *SPEJ (Science and Physic Education Journal)*, 1(1), 59-64.
- Surono, U. B., & Ismanto. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 1(1), 32–37.
- Syamsiro, M., Saptoadi, H., Norsujianto, T., Noviasri, P., Cheng, S., Alimuddin, Z., & Yoshikawa, K. (2014). Fuel Oil Production from Municipal Plastic Wastes in Sequential Pyrolysis and Catalytic Reforming Reactors. *Mochamad Syamsiro et Al. / Energy Procedia*, 47, 180–188. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.212>
- Sulistiyono, S. (2012). Pengembangan Lks Sains Dalam Seting Poe (Predict, Observe, Explain) Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Siswa Smp. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 5(1), 50-71.
- Wiana, W. (2018). Interactive Multimedia-Based Animation: A Study of Effectiveness on Fashion Design Technology Learning. *The 2nd International Joint Conference on Science and Technology (IJCST)*, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012024>